

# レーザーによる金属加熱・溶融技術

## －その現状と将来動向－

坪井 昭彦 (つばい あきひこ) 学校法人 光産業創成大学院大学 副学長

**要約** 1960年に初めてレーザーの発振に成功して、今年2020年は60年の節目の年、人間に例えるならば還暦である。この60年間、レーザーそのものも小型化、高出力化、高輝度化、高発振効率化など進化を遂げると共に、レーザーの応用研究やその周辺技術開発も同時平行して進められた。今や人類の生活の至る所にレーザー応用製品が溢れている。製造現場においても、レーザーは重要な加工ツールとしての地位を確立している。本報では、高出力レーザーによる金属加工の原点とも言うべき加熱・溶融プロセスについて概説する。

### 1. はじめに

東西冷戦と米ソ宇宙開発競争の中、米メイマンガルービーレーザーの発振に成功し、人類は強力な人工の光を手にした。当初は宇宙・軍事産業が牽引する形で材料加工分野へのレーザー応用が進められたが、1970年代に入ってレーザー応用の裾野が民生用にも拡がり始めた。軽量化・低燃費化という社会的要求に直面する自動車・航空機等輸送機器産業や、精密・超小型化要求のある医療機器産業等でレーザーの加工応用は多くの成果を上げている。代表的な工業材料である金属の様々な加工にも、レーザーの応用は普及し多岐に亘っている。

### 2. レーザーによる金属加工

1970年代以降、金属加工用レーザーとして最初に普及したのはCO<sub>2</sub>レーザーであった。当時のレーザー発振器は、未だ十分な輝度と出力を得られず、金属の加工において、まず加熱プロセスへの応用検討が進んだという背景がある<sup>1)</sup>。

CO<sub>2</sub>レーザーは、波長λが10.6μmの遠赤外光であり、光ファイバ伝送が出来ない。このため、発振器からの出射光を空間伝送し、鏡で折り曲げて加工点に導光する必要があり、生産システム・生産ライン構築上、大きな制約となった。

1990年代に入るとλが1.064μmの光を発振するYAGレーザーが普及した。この近赤外YAGレーザーは、発振器から加工点まで光ファイバで導光が可能であり、フレキシブルな加工システム構築が可能となった。

更に2000年代に入ると半導体レーザー(LD)の高出力化が進み、発振器励起用ではなく、材料加工に直接使用できる時代を迎えた。また半導体レーザーと時期を同じくして、従来のYAGレーザーの様々な技術課題解決策としてファイバレーザーが登場して、現在に至っている。

これらのレーザーの波長と各種金属材料の表面反射率の波長依存性を図1に示す<sup>2)</sup>。

ほとんどの金属材料の表面反射率は強い波長依存性を有し、短波長なほど、反射率が低い(吸収率が高い)。当初、普及したCO<sub>2</sub>レーザー光は90%以上の光が金属表面で反射されてしまう。

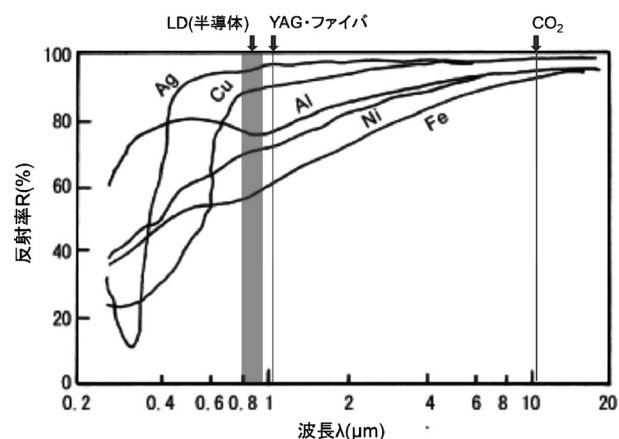


図1 各種金属の表面反射率とレーザー発振波長<sup>2)</sup>